



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

FERNANDA GABRIELA GRACIANO MIRANDA

**CARACTERIZAÇÃO DE DETRITOS FOLIARES DE LIANAS E ARBÓREAS EM
FLORESTAS RIPÁRIAS DO CERRADO**

BRASÍLIA
NOVEMBRO DE 2020

FERNANDA GABRIELA GRACIANO MIRANDA

**CARACTERIZAÇÃO DE DETRITOS FOLIARES DE LIANAS E ARBÓREAS EM
FLORESTAS RIPÁRIAS DO CERRADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Engenharia Florestal da
Universidade de Brasília, como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do título
de Engenheira Florestal

BRASÍLIA,
NOVEMBRO DE 2020

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

GG731c Graciano Miranda, Fernanda Gabriela
CARACTERIZAÇÃO DE DETRITOS FOLIARES DE LIANAS E ARBÓREAS
EM FLORESTAS RIPÁRIAS DO CERRADO / Fernanda Gabriela
Graciano Miranda; orientador José Francisco Gonçalves
Júnior; co-orientador Alan Mosele Tonin. -- Brasília, 2020.
30 p.

Monografia (Graduação - Engenharia Florestal) --
Universidade de Brasília, 2020.

1. Ecologia. 2. Lianas. 3. Arbóreas. 4. Zonas ripárias.
5. Decomposição. I. Gonçalves Júnior, José Francisco, orient.
II. Mosele Tonin, Alan , co-orient. III. Título.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**CARACTERIZAÇÃO DE DETRITOS FOLIARES DE LIANAS E ARBÓREAS EM
FLORESTAS RIPÁRIAS DO CERRADO**

Estudante: Fernanda Gabriela Graciano Miranda

Matrícula: 13/0025992

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Gonçalves Júnior (ECL/UnB)

Menção: _____

Prof. Dr. José Francisco Gonçalves Júnior

Universidade de Brasília

Departamento de Ecologia

Orientador

Alan Mosele Tonin

Pós-Doutorando do Departamento de Ecologia

Universidade de Brasília

Coorientador

Prof. Dr. Paulino Bambi
Instituto Federal Goiano
Campus Urutaí, Núcleo de Biologia
Membro da banca examinadora

Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar
Universidade de Brasília
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da banca examinadora

BRASÍLIA,
NOVEMBRO DE 2020

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas foram extremamente importantes no meu processo de formação universitária. Agradeço essas almas maravilhosas que me tornaram uma pessoa melhor e ainda participam desse processo.

À minha família, especialmente a minha mãe e avós maternos e paternos. Sinto-me agraciada em ter germinado em um solo tão fértil de amor, vocês foram, são e serão a maior fonte de inspiração da minha vida. À minha avó materna Geomar, *in memoriam* dedico toda a minha trajetória. Vó, te amo muito. Agradeço ao Will, pela companhia em tantos momentos de estudo, carinho e atenção, você foi inspiração para mim em muitos momentos, com você aprendi a criar a melhor rotina de estudos, que me fez melhor tanto como estudante quanto pessoa, muito obrigada!

Agradeço ao meu orientador Júnior, que sempre abriu as portas para mim, desde a primeira vez que procurei o laboratório de Limnologia, onde adquiri grande parte das experiências que tenho. As conversas que tivemos e os conselhos que recebi foram importantes para meu amadurecimento, com isso, agradeço enormemente a confiança que depositou em mim para que eu continuasse por muito tempo no laboratório. A sua recepção e disponibilidade foram essenciais no meu trajeto acadêmico. Muito obrigada!

Agradeço ao meu coorientador Alan pela sua atenção e pela vontade de contribuir sempre com a nossa pesquisa, dando excelentes conselhos e me ensinando o melhor caminho a trilhar, além de me envolver em trabalhos que me ajudaram tanto profissionalmente e com certeza ainda ajudarão. Obrigada Alan, pelos ensinamentos e pela amizade.

Agradeço à Ray por me ensinar e acompanhar nas análises químicas, sempre muito solícita e paciente. Além disso, muito obrigada pelas conversas, dicas, e aprendizados compartilhados, sua ajuda foi fundamental no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao Gui, que me auxiliou em várias análises e na escrita deste trabalho, admiro muito a sua vontade de ajudar. Você é o dicionário técnico da nossa equipe. As conversas e conselhos que compartilhamos foram para mim o combustível para que

continuasse com muitos projetos na minha vida. Há tudo isso e muito mais, agradeço a nossa amizade.

Agradeço ao Paulino, por ter aceitado fazer parte da banca de um trabalho fruto dos seus trabalhos. Você foi a primeira pessoa com quem trabalhei diretamente no laboratório, e aprendi muito nesse período. Obrigada por me ensinar as plantas do Cerrado e principalmente as de mata de galeria, você tem uma sensibilidade para a botânica que é rara. Obrigada Paulino, pelas conversas, ensinamentos, conselhos e amizade.

Agradeço à Isa, pela disponibilidade em me ajudar com as dúvidas de escrita e desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos e amigas por existirem em meu caminho, afinal, o que seria de nós sem essas presenças célebres que nos são enviadas para compartilhar os momentos da vida. Obrigada Lucas (vulgo Piauí), Ana, Babi, Alice, Grazi, Yasmim e muitos outros, amo todos vocês.

Agradeço aos demais colegas do Laboratório de Limnologia (Flávio, Cynthia, Murilo, Camila, Regina, Clara, Laís, Monalisa e Dianne) pelo compartilhamento de boas conversas, companhias, campos e pesquisas.

Agradeço ao professor Ricardo pelo excelente trabalho como professor, por ter aceitado compor a banca avaliadora e ter sido muito atencioso e paciente nesse processo. Muito obrigada!

Agradeço a todos os professores e técnicos que de alguma forma contribuíram com a minha formação, sem vocês a universidade e a pesquisa não existiriam. Vocês são exemplos de determinação e força. Agradeço ter tido a honra de passar por pessoas tão qualificadas.

Por fim, agradeço a oportunidade de ter ingressado em uma universidade pública, instituição que permitiu que eu tivesse uma graduação de qualidade, quiçá uma pós-graduação!

“When I consider that the nobler animal has been exterminated here - the cougar, the panther, lynx, wolverine, wolf, bear, moose, deer, the beaver, the turkey and so forth and so forth, I cannot but feel as if I lived in a tamed and, as it were, emasculated country... Is it not a maimed and imperfect nature I am conversing with? As if I were to study a tribe of Indians that had lost all its warriors...I take infinite pains to know all the phenomena of the spring, for instance, thinking that I have here the entire poem, and then, to my chagrin, I hear that it is but an imperfect copy that I possess and have read, that my ancestors have torn out many of the first leaves and grandest passages, and mutilated it in many places. I should not like to think that some demigod had come before me and picked out some of the best of the stars. I wish to know an entire heaven and an entire earth.”

“Quando considero que o animal mais nobre foi exterminado aqui - o puma, a pantera, o lince, o glutão, o lobo, o urso, o alce, o castor, o peru e assim por diante, não posso deixar de sentir como se eu vivesse em um país domesticado e, por assim dizer, emasculado ... Não estou conversando com uma natureza mutilada e imperfeita? Como se fosse estudar uma tribo de índios que perdeu todos os seus guerreiros ... Me esforço infinito para conhecer todos os fenômenos da primavera, pensando que tenho aqui o poema completo, e então, para meu desapontamento, ouço que é apenas uma cópia imperfeita a que possuo e li, que meus ancestrais rasgaram muitas das primeiras folhas e passagens mais grandiosas. Não gostaria de pensar que algum semideus veio antes de mim e escolhido para si algumas das melhores estrelas. Eu desejo conhecer um paraíso inteiro e uma terra inteira.”

— Henry David Thoreau, The Journal, 1837-1861

RESUMO

As lianas são componentes importantes para os ecossistemas florestais e contribuem com uma quantidade significativa de folhas para o ecossistema, mesmo assim, ainda são pouco estudadas. Como forma de compreender melhor outro hábito de vida existente no Cerrado, especificamente nas matas de galerias do Cerrado, esse estudo comparou as composições químicas e as características físicas de espécies de lianas e arbóreas desses ambientes. Foram realizadas análises químicas (polifenóis, fósforo, lignina e celulose) e físicas (área foliar específica - SLA, na sigla em inglês - e dureza) para 7 espécies de lianas e 8 espécies arbóreas. A SLA foi 8 vezes maior nas arbóreas do que nas lianas (95,5 e 11,4 KgF/cm², respectivamente), enquanto a concentração de polifenóis foi 5 vezes maior nas arbóreas (35,5%) do que nas lianas (7,6%). Para lignina e celulose as concentrações médias foram semelhantes, sendo as arbóreas com 29,4% de celulose e as lianas com 30,7% e, em lignina as arbóreas apresentaram 33,5% e lianas 29,6%. As espécies de lianas apresentaram em média concentrações de fósforo 8 vezes menores do que arbóreas (0,013 e 0,110% respectivamente). Para dureza, as lianas apresentaram em média valores 1,25% menores que as arbóreas, caracterizando certa semelhança. Esses resultados complementam estudos sobre espécies de hábito trepador lenhoso e indicam uma menor alocação de recursos de defesa física e química nas lianas. Estas informações sugerem que os detritos foliares de lianas são mais palatáveis para os decompositores do que os detritos de arbóreas, pois embora os parâmetros estruturais sejam semelhantes, os detritos de lianas apresentam menor quantidade de compostos defensivos, o que poderá ser confirmado com estudo de decomposição nos riachos.

Palavras-chave: *Cipós, matas de galeria, ecologia, componentes físico-químicos*

ABSTRACT

Lianas are important components for forest ecosystems and contribute a significant number of leaves to the ecosystem, yet they are still poorly studied. To better understand another existing habit of life in the Cerrado, specifically in the gallery forests of the Cerrado, this study compared the chemical compositions and physical characteristics of liana and tree species in these environments. Chemical (polyphenols, phosphorus, lignin, and cellulose) and physical analyzes (specific leaf area - SLA, and hardness) were performed for 7 species of lianas and 8 tree species. The SLA was 8 times higher in trees than in lianas (95.5 and 11.4 KgF / cm², respectively), while the concentration of polyphenols was 5 times higher in trees (35.5%) than in lianas (7, 6%). For lignin and cellulose, the average concentrations were similar, with trees with 29.4% cellulose and lianas with 30.7% and, in lignin, trees presented 33.5% and lianas 29.6%. The liana species showed, on average, phosphorus concentrations 8 times lower than tree species (0.013 and 0.110% respectively). For hardness, lianas showed an average value of 1.25% lower than arboreal, characterizing a certain similarity. These results complement studies on woody climbing species and indicate a lesser allocation of physical and chemical defense resources in lianas. This information suggests that liana leaf debris is more palatable to decomposers than tree debris, because although the structural parameters are similar, liana debris has a lower number of defensive compounds, which can be confirmed with a decomposition study in the streams.

Keywords: *Vines, tropical forests, ecology, chemical and physical component*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVO GERAL.....	16
3. METODOLOGIA.....	17
3.1. Coleta e seleção de detritos foliares.....	17
3.2. Análises das propriedades químicas e físicas dos detritos foliares	17
3.3. Análise dos dados.....	19
4. RESULTADOS.....	19
5. DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÃO.....	25
7. REFERÊNCIAS.....	26
8. APÊNDICES.....	30

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Fotografia de Francis E. Putz. Um emaranhado de lianas (incluindo a *Tetracera*, um membro da Dilleniaceae) suspensas no dossel da Ilha de Barro Colorado, no Panamá.....15
- Figura 2** – Análise de componentes principais (PCA) com a concentração das características químicas e físicas das espécies arbóreas e de lianas. Os pontos de 1-8 representam as espécies arbóreas e de 9-15 às de lianas. A porcentagem de contribuição de cada característica para as dimensões da PCA é indicada por diferentes cores. (SLA = área foliar específica; cel = celulose; P = fósforo; tough = dureza; polif = polifenóis; lig = lignina) 20
- Figura 3** – Concentração média (\pm desvio padrão, $n = 8$ para arbóreas $n = 7$ para lianas) das propriedades químicas e físicas das espécies selecionadas de matas de galeria do Cerrado.....23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Concentração dos componentes estruturais químicos e físico (média \pm desvio padrão) das espécies de lianas e arbóreas de matas de galeria no Distrito Federal.....	22
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado possui uma elevada diversidade de fitofisionomias, que podem ser divididas em formações florestais (cerradão, matas de galeria, ciliar e seca), formações savânicas (cerrado sentido restrito, vereda, parque de cerrado e palmeiral) e formações campestres (campo sujo, campo limpo e campo rupestre), em uma área que ocupa aproximadamente 23% do território brasileiro (Ribeiro & Walter, 2008). Estas características levam a uma alta diversidade de espécies da flora e fauna, sendo o Cerrado a savana com a maior diversidade de espécies do planeta. Dentre as fitofisionomias, as matas de galeria possuem uma alta contribuição para o número de espécies fanerógamas, com 33% das espécies da flora em um território que ocupa 5% da área quando comparado com as outras fitofisionomias (Felfili et. al. 2001).

As matas de galeria são fitofisionomias perenes que acompanham os rios de pequeno porte dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (Mirmanto et al. 1999; Ribeiro & Walter, 2008). Embora a maioria das espécies vegetais dessas matas sejam perenes, elas também apresentam espécies decíduas e semi-decíduas (Tonin, 2017), que perdem total ou parcialmente as folhas na estação seca. Devido a cobertura arbórea, a produção primária nos rios de pequeno porte se torna limitada, tornando esses sistemas frequentemente heterotróficos, fazendo com que a fauna aquática seja sustentada por detritos de origem terrestre (Tonin, 2017). Logo, as cadeias alimentares nesses ecossistemas dependem da entrada de fontes externas devido à baixa produtividade interna (Tonin, 2017). Bambi (2016) caracterizando matéria orgânica em florestas ripárias, encontrou uma contribuição relevante de folhas de lianas ao fazer suas coletas, podendo indicar a importância dessas plantas para os ecossistemas heterotróficos.



Fotografia de Sena,
G. Zona ripária
dentro do Distrito
Federal.

As lianas (também conhecidas como trepadeiras lenhosas) são componentes do funcionamento de ecossistemas florestais e frequentemente encontradas em matas de galeria, podendo representar até 30% da área foliar, apesar de representarem apenas aproximadamente 5% da biomassa vegetal (Hegarty & Caballé, 1991). No entanto, informações disponíveis sobre o papel das lianas no funcionamento de ecossistemas florestais são escassas devido à dificuldade de coleta das lianas em campo e por serem historicamente desconsideradas frente às espécies arbóreas florestais (Engel et. al., 2011). Embora nas matas ripárias haja uma alta variedade de hábitos de vida na vegetação, são as arbóreas as mais estudadas em termos de produtividade e decomposição. No entanto, há evidências empíricas recentes da importância das lianas nesses ambientes (Bambi, 2016).

As lianas fazem parte naturalmente de zonas florestadas, mesmo assim, sua alta representatividade em relação as arbóreas, pode prejudicar os mecanismos de auto regulação do ecossistema (Engel, 1998). Há uma discussão sobre a abundância de lianas nos ambientes florestais, como por exemplo no manejo florestal de espécies nativas e plantadas, onde a retirada de lianas pode ser indicada, pois seu crescimento utilizando arbóreas pode ser prejudicial ao crescimento destas hospedeiras. Nestes

casos, as trepadeiras lenhosas podem ser prejudiciais, produzindo danos físicos (arranhões) e estrangulamento passivo (Kennard, 1998).



Figura 1. Fotografia de Graciano, F. Lianas em uma floresta ripária na região de Pirenópolis – GO.

Comparativamente às espécies arbóreas, as lianas são caracterizadas por um rápido crescimento primário e pouco investimento de energia para o crescimento secundário (Engel et. al., 1998). Com suas hastes flexíveis, elas conseguem crescer sem apoio até 1,5 m em altura (Caballe, 1998). A repercussão disso a nível ecossistêmico é uma grande produção de folhas (Schnitzer & Bongers, 2002), as quais servirão de alimento para herbívoros e posteriormente para complexas cadeias alimentares de decompositores. Além disso, como as lianas investem grande parte de sua energia na produção de folhas, o esperado é que ocorra um baixo investimento em defesas químicas e físicas (isto é, folhas mais lábeis e menos tóxicas) contra a herbivoria e, posteriormente, para os decompositores comparado às folhas de espécies arbóreas que podem ser menos lábeis e quimicamente mais tóxicas (Tonin, 2017)

Como os detritos foliares provenientes da vegetação adjacente são fontes alimentares e nutricionais para os decompositores auxiliando nas condições químicas da água, é interessante identificar as concentrações químicas e qualidades físicas dos detritos foliares para compreender sua contribuição no sistema. Elevadas taxas de

decomposição são frequentemente encontradas em condições quentes e úmidas, em plantas com alto teor de nutrientes e baixa concentração de lignina e taninos (Salinas et al., 2011; Bakker et al., 2011; Makkonen et al., 2012). No entanto, plantas com defesas químicas e físicas elevadas contra herbivoria e colonização fúngica podem retardar a decomposição (Graça et al., 2016). Um exemplo de defesas químicas são os polifenóis, compostos importantes para a defesa das plantas e atuam principalmente contra herbívoros e patógenos (Lill & Marquis, 2001).

Um fator importante sobre a decomposição de detritos é sua relação com a ciclagem de nutrientes, fazendo com que os nutrientes sejam absorvidos pelos produtores primários e posteriormente se tornem novamente disponíveis ao ambiente (Tonin, 2013). A taxa de decomposição de detritos foliares é controlada por suas características físicas e químicas intrínsecas (Boyero et al., 2016). A maior qualidade nutricional que pode ser encontrada nos detritos foliares é um fator que influencia a ação dos organismos decompositores e conseqüentemente a disponibilidade de nutrientes no ecossistema (Graça et al., 2005; 2016), o que pode ser esperado para as lianas. Isso poderia se tornar mais evidente em florestas ripárias impactadas, onde a densidade de lianas pode aumentar como resposta a degradação do ecossistema (Engel et al., 1998).

2. OBJETIVO GERAL

Analisar e comparar a qualidade química e física de folhas senescentes de diferentes espécies de lianas e arbóreas, frequentemente encontradas em florestas ripárias do Cerrado e explorar as possíveis implicações dessas características foliares para processos ecossistêmicos chave como a decomposição de matéria orgânica vegetal.

3. METODOLOGIA

3.1. Coleta e seleção de detritos foliares

As folhas (detritos foliares) de diferentes espécies de lianas foram coletadas em matas de galerias impactadas e naturais do Distrito Federal. Coletou-se detritos recentemente caídos e sem sinais aparentes de decomposição de agosto a outubro de 2018, em múltiplas idas a campo (a coleta de detritos foliares foi realizada por pessoas com olhos treinados para identificação de plantas através de detalhes nas folhas das espécies). Os detritos foliares foram levados ao laboratório, secos à temperatura ambiente, triados e seus pecíolos foram removidos e descartados. Os detritos foram então utilizados para as análises posteriores.

Foram selecionadas 15 espécies para o estudo, 7 correspondem às lianas e 8 às arbóreas. A seleção foi feita com base na ocorrência dessas espécies nas matas de galerias, e foram selecionadas as seguintes arbóreas: ***Protium spruceanum*** (Benth.) Engl., ***Alchornea glandulosa*** Poepp. & Endl., ***Calophyllum brasiliense*** Cambess., ***Copaifera langsdorffii*** Desf., ***Hymenaea courbaril*** L., ***Maprounea guianensis*** Aubl., ***Tapirira guianensis*** Aubl. e ***Ormosia arborea*** (Vell.) Harms (arbóreas) e ***Amphilophium elongatum*** (Vahl) L.G.Lohmann, ***Aristolochia gigantea*** Mart. & Zucc., ***Bignonia corymbosa*** (Vent.) L.G.Lohmann, ***Banisteriopsis gardneriana*** (A.Juss.) W.R.Anderson & B.Gates, ***Davilla* sp.** Vand., uma espécie pertencente à família ***Bignoniaceae*** não identificada e ***Heteropterys eglandulosa*** A. Juss. (lianas; Tabela 1). A conferência dos nomes científicos das espécies foi realizada no site da Flora do Brasil 2020_A.

3.2. Análise das propriedades químicas e físicas dos detritos foliares

As folhas foram analisadas quimicamente quanto aos seguintes constituintes: polifenóis totais, fósforo, lignina e celulose. Para essas análises, os detritos foliares foram moídos (até obter textura de pó) em moinho de faca e posteriormente em moinho de bolas. Para as análises de dureza foliar e área foliar específica (Specific Leaf Area- SLA, sigla em inglês) foram utilizadas folhas inteiras e secas.

Para a análise de polifenóis totais, a quantificação foi feita com base no método de Folin-Ciocalteu (Graça et al., 2005), estimando a quantidade de grupos de hidroxila.

Para esta análise cada espécie foi pesada três vezes (triplicatas) onde cada amostra continha 0,250 g que foram colocadas em tubos de centrífuga, aos quais foram adicionado 5 ml de acetona a 70%, solução responsável pela extração dos polifenóis. Após esse procedimento, as amostras são centrifugadas para então retirar-se 0,5 ml do sobrenadante, completando até 1ml com água deionizada para posterior leitura em espectrofotômetro a 760 nm.

A análise de fósforo foi quantificada pelo método de digestão ácida (Flindt & Lillebo, 2005). As espécies foram analisadas em triplicatas para posterior cálculo médio dos valores. Para a análise, 0,5 g de cada espécie foi incinerado em mufla (550°C por 4 horas ou até que atingissem coloração esbranquiçada). Em seguida, foi utilizado 0,005 g das cinzas de cada espécie para a extração ácida utilizando ácido clorídrico. Para a leitura em espectrofotômetro, cada amostra recebeu a adição de ácido ascórbico, para que a leitura seja feita a 882 nm.

A estimativa de lignina e celulose foi realizada segundo o método de gravimetria descrito por Graça et al. (2005). Para cada espécie 0,250 g da amostra moída foram pesadas. Na primeira etapa foram determinadas as fibras, seguida da determinação da celulose e depois da lignina. Após as amostras passarem por um tratamento ácido e serem colocadas em mufla a 550°C por 4 horas, elas foram então pesadas. O cálculo da celulose foi realizado com as estimativas obtidas após o tratamento ácido e o peso da amostra seca na estufa. A lignina foi calculada utilizando a perda pela incineração após tratamento ácido e o peso da amostra seca na estufa.

A dureza foi estimada com o uso de um penetrômetro (Graça & Zimmer, 2005). Foram utilizadas 5 folhas inteiras de cada espécie, onde cada uma passou por 4 perfurações. A penetração foi realizada através do posicionamento da folha entre uma base inferior e outra superior, perfurando-se o mesófilo da folha, evitando que a agulha pegasse as nervuras principais ou secundárias. As bases possuem orifícios onde foi inserida a agulha (de 0,79 mm de diâmetro para folhas mais membranosas e 1,55 mm para folhas mais coriáceas) que possui também uma base para receber o peso responsável pela perfuração. Como peso foi utilizado um béquer com água, que ia sendo adicionada aos poucos até a agulha perfurar a folha, assim, o peso era registrado (em

gramas). O cálculo final é então a relação KgF/cm² (quilograma-força/cm²), sendo a área a seção perpendicular ao comprimento da agulha. O diâmetro da agulha utilizada para as espécies foi de 0,79 mm, com exceção da espécie *Amphilophium elongatum*, onde a agulha de 1,55 mm foi a ideal.

A área foliar específica é a relação entre área foliar (cm²) e a massa seca da folha (g). Foram cortados 4 discos em cada folha, sendo que foram utilizadas 5 folhas para cada espécie, com um total de 20 discos por espécie. O cortador utilizado possui diâmetro de 13,8 mm. Os 20 discos foram então separados em 10 grupos para a obtenção do peso médio, logo, cada grupo continha 2 discos. A relação então foi dada pela área do disco (cm²) e o peso médio seco (g).

3.3. Análise dos dados

A PCA foi utilizada para visualizar quais variáveis estariam influenciando mais as espécies ou o hábito (arbóreo e trepador). Para testar se os valores médios de lignina, celulose, dureza, polifenóis, fósforo e SLA dos detritos diferiram entre as espécies de arbóreas e lianas foi aplicado o teste t de Student. Todas as análises foram executadas no R, version 4.0.3 (2020).

4. RESULTADOS

O primeiro eixo da PCA explicou 38,8% da variação dos dados, enquanto o segundo eixo explicou 26,8% desta variação (Fig. 3). As lianas (ID 9 a 15) e as arbóreas (ID 1 a 8) foram diferenciadas em dois grupos, separadas pelo eixo 1, em que lianas, a esquerda do eixo, estão relacionadas a elevados valores de SLA, ao contrário das arbóreas, que estão dispersas a direita do eixo. A espécie *Hymenaea courbaril* apresentou maiores valores de celulose e fósforo, sendo representada por essas variáveis. *Calophyllum brasiliense* apresentou maiores valores de dureza e fósforo. *Ormosia arborea* obteve maior representatividade para polifenóis. As demais espécies arbóreas (*Alchornea glandulosa*, *Protium spruceanum*, *Maprounea guianensis* e *Tapirira guianensis*) foram mais bem explicadas pelo teor de lignina.

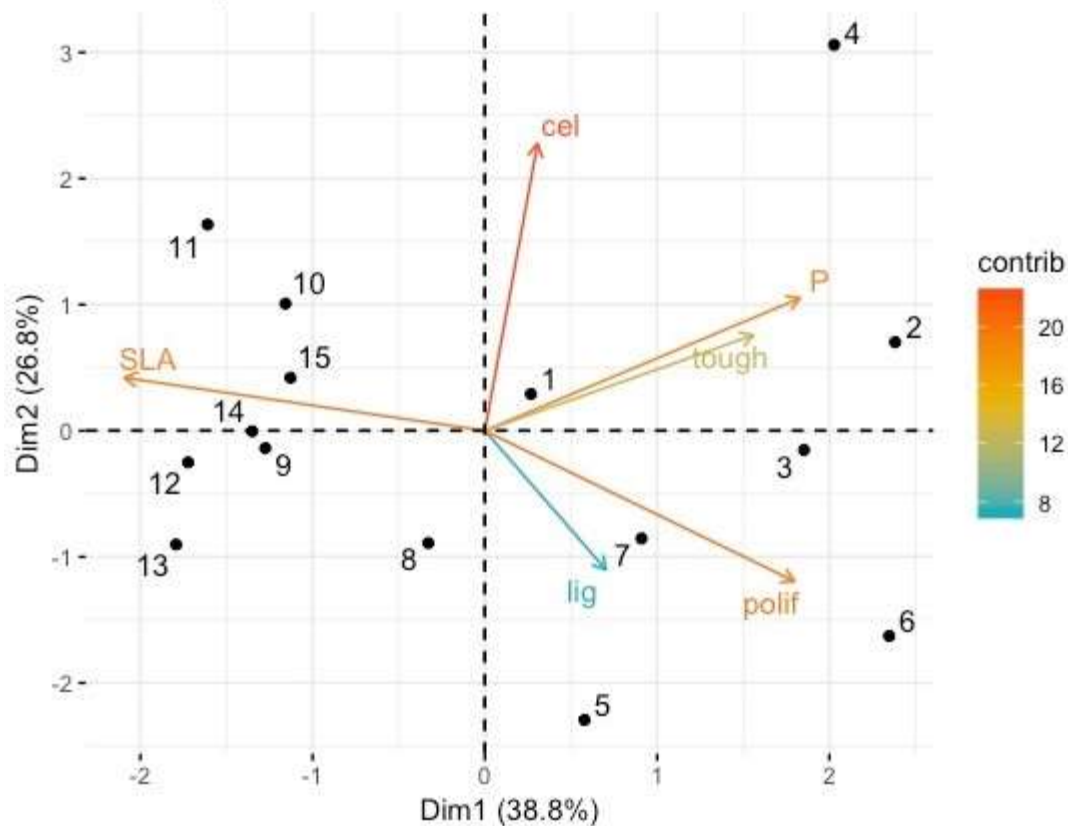


Figura 2. Análise de componentes principais (PCA) com a concentração das características químicas e físicas das espécies arbóreas e de lianas. Os pontos de 1-8 representam as espécies arbóreas e de 9-15 às de lianas. A porcentagem de contribuição de cada característica para as dimensões da PCA é indicada por diferentes cores. (SLA = área foliar específica; cel = celulose; P = fósforo; tough = dureza; polif = polifenóis; lig = lignina).

A proporção média de lignina foi similar entre as espécies arbóreas e lianas: $33\% \pm 8,5$ e $30\% \pm 6,3$, respectivamente ($t_{10,8} = 0,94$, $P = 0,32$; Fig. 2). Entre as arbóreas, as espécies que apresentaram maior e menor concentração média foram *Ormosia arborea* (49,6%) e *Maprounea guianensis* (23,7%), respectivamente. As lianas *Amphilophium elongatum* (36,3%) e *Banisteriopsis gardneriana* (22%) foram as que apresentaram maior e menor teor lignina, respectivamente. A dureza entre lianas e arbóreas não obteve resultados significativos ($t_{1,04} = 11,9$; $P = 0,319$; Fig.2). Entre as arbóreas, as espécies que apresentaram maior e menor valor médio foram *Calophyllum brasiliense* (90 KgF/cm²) e

Tapirira guianensis (26 KgF/cm²), respectivamente. Para as lianas a maior e menor valor médio foi *Bignonia corymbosa* (64 KgF/cm²) e *Amphilophium elongatum* (17 KgF/cm²). A celulose também foi similar entre arbóreas e lianas ($t_{10,8} = 0,94$; $P = 0,78$). As arbóreas com maior e menor concentração média foram *Hymenaea courbaril* e *Maprounea guianensis* com 49,2% e 15,8% respectivamente. As lianas com maior e menor proporção média foram *Banisteriopsis gardneriana* (39,9%) e *Amphilophium elongatum* (25,2%), respectivamente.

Para SLA, as lianas apresentaram valores 8 vezes maiores do que as arbóreas ($t_{10,88}=6,7$; $P = <0,0001$). As arbóreas com maior e menor valor médio foram *Copaifera langsdorffii* (20,7 cm²/g) e *Hymenaea courbaril* (6,9 cm²/g), respectivamente. As lianas com maior e menor valor médio foi a espécie da família Bignoniaceae não identificada (136,5 cm²/g) e a *Davilla sp.* (74 cm²/g), respectivamente. A concentração de fósforo foi 8 vezes maior nas arbóreas do que nas lianas ($t_{7,2} = 3,57$; $P = 0,009$). Todas as lianas apresentaram valores menores que 0,03%, enquanto nas arbóreas apenas *M. guianensis* está abaixo desse valor (0,03%). Para polifenóis, a proporção foi 5 vezes maior para as arbóreas comparando-o com as lianas ($t_{3,48}= 7,5$; $P = 0,0092$). A espécie *M. guianensis* apresentou maior concentração de polifenóis (66,8%) para as arbóreas e *Tapirira guianensis* a menor concentração (6,5%), enquanto para as lianas a com maior teor foi a pertencente à família Bignoniaceae (13,5%) e *Amphilophium elongatum* foi a espécie que apresentou menor concentração (2,9%).

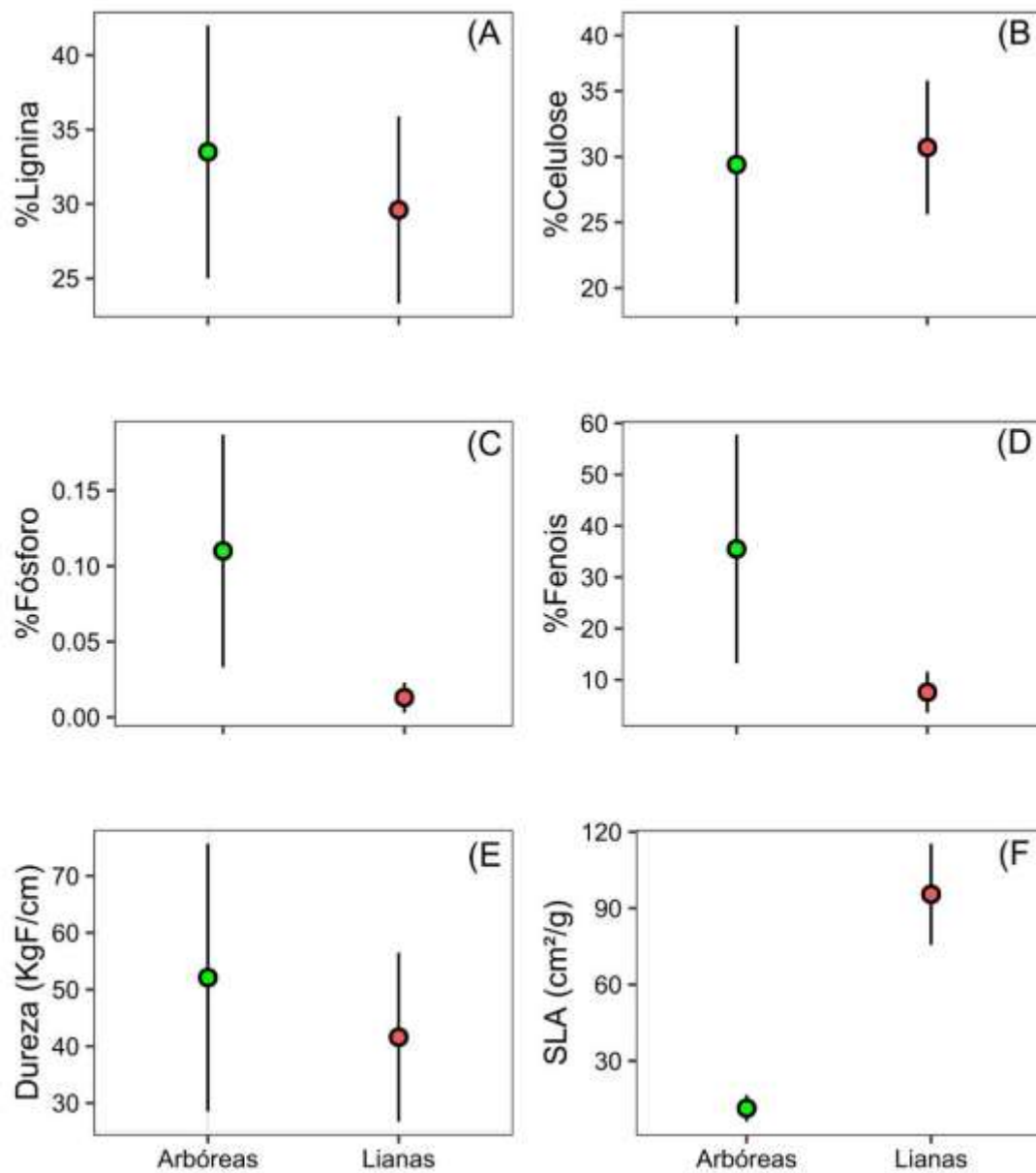


Figura 3. Concentração média (\pm desvio padrão, $n = 8$ para arbóreas $n = 7$ para lianas) das propriedades químicas e físicas das espécies selecionadas de matas de galeria do Cerrado.

5. DISCUSSÃO

Os resultados encontrados com as análises mostram que possivelmente as lianas podem ser recursos mais palatáveis para as teias tróficas dos riachos. Porém, estudos que comparem características físico-químicas entre lianas e arbóreas ainda são escassos. Asner & Martin (2012) estudando uma floresta tropical em Madagascar, encontrou valores menores para lignina e celulose. No entanto, assim como no presente estudo, as arbóreas apresentaram maior concentração de lignina, enquanto as lianas apresentaram maior quantidade de celulose. Lignina e celulose são componentes que fazem parte da parede celular das plantas e conferem rigidez as suas estruturas, assim detritos foliares com maior concentração de lignina e celulose tendem a ter maior dureza, podendo caracterizar menor palatabilidade para decompositores (Graça & Zimmer, 2005).

Apesar das plantas do Cerrado possuírem altas concentrações de compostos secundários de defesa (ex.: polifenóis; Gonçalves et al., 2007; Haridasan, 2008; Miatto et al., 2016), as lianas estudadas nas zonas ripárias no bioma Cerrado demonstraram ter menor conteúdo de polifenóis. Possivelmente isto relaciona-se com *trade-offs* entre crescimento e defesa (Coley, 1983; Westbrook et al., 2011), em que as lianas investem mais em crescimento, ao contrário das arbóreas, que investem inicialmente em defesa para depois investirem em ganho de carbono (Asner & Martin, 2012). Dessa forma, é possível inferir que os detritos foliares de lianas podem ser mais palatáveis no processo de decomposição do que os detritos de arbóreas. Assim como no presente estudo, Asner & Martin (2012) encontraram valores maiores de fenóis para arbóreas do que para lianas, isto pode indicar um padrão para as zonas ripárias tropicais.

A SLA reflete a assimilação de recursos por organismos vegetais (Van der Werf et al., 1998), em que detritos foliares com maiores valores de SLA estão relacionados com maiores concentrações de nutrientes, como os dos trópicos (Boyer et al., 2017). Neste trabalho foi encontrado um maior valor de SLA para as lianas do que para as arbóreas, em contraposição à concentração de fósforo, que foi maior para as arbóreas. Possivelmente, o valor de SLA das lianas se relaciona positivamente com a concentração de nitrogênio que pode ser maior do que nas arbóreas (Koerselman & Meuleman, 1996).

Além disso, a menor concentração de fósforo encontrada neste trabalho sugere que as lianas têm maior limitação por este nutriente (Koerselman & Meuleman, 1996). Um estudo de Sánchez-Azofeifa (2009) no Panamá, fez uma análise das características das folhas de lianas e arbóreas, incluindo SLA. Eles também encontraram diferenças significativas entre os dois grupos, em que lianas apresentaram valores maiores que arbóreas, assim como no presente estudo.

Os resultados encontrados demonstraram que todas as espécies de lianas foram mais bem explicadas pela SLA, indicando que essas espécies também podem possuir maior quantidade de nutrientes (Boyero et al., 2017). Isto poderia implicar na preferência dos microrganismos pelos detritos foliares dessas plantas dentro da complexa cadeia de decomposição. Além disso, poderia reforçar essa hipótese com o fato de lianas também apresentarem valores menores de polifenóis (Asner & Martin, 2012), compostos de defesa que retardam a atuação de decompositores.

Nesse contexto, embora as espécies trepadeiras lenhosas possam ser um grande problema para as florestas tropicais quando em abundância (normalmente em ambientes alterados; Engel et al., 1998), por outro lado, o seu papel na decomposição em sistemas naturais pode ser chave para o funcionamento dos riachos tropicais. Isso por ter apresentado maiores teores de nutrientes e baixa concentração de compostos químicos de defesa (Graça et al., 2005; 2016) fazendo com que essas plantas possam ser um recurso mais lábil e de decomposição mais rápida, o que acarretaria uma aceleração na ciclagem de C e nutrientes. Essas plantas também podem ser responsáveis por manter a alta produtividade de folhas (característica de ambientes florestais tropicais) na seca, pois a maioria das lianas são sempre-verdes (Putz & Windsor 1987; Opler et al., 1991), o que as tornam importantes quando algumas árvores perdem suas folhas na estiagem.

6. CONCLUSÃO

- O estudo dos componentes químicos e físicos das lianas são importantes para compreender a decomposição em zonas ripárias

- A menor proporção de fenóis e elevadas taxas de SLA nos detritos de espécies de lianas sugere que seus detritos podem ser recursos mais lábeis para organismos decompositores
- A menor quantidade de fósforo (pouco abundante no Cerrado) em lianas do que em arbóreas, vinculada a valores elevados de SLA para lianas pode sugerir que lianas possuam abundância por outro nutriente que não o fósforo
- Detritos foliares de lianas podem ser mais suscetíveis a degradação, apresentando vantagem com detritos mais coriáceos e tóxicos

7. REFERÊNCIAS

Asner, G. P., & Martin, R. E. (2012). Contrasting leaf chemical traits in tropical lianas and trees: implications for future forest composition. *Ecology Letters*, 15(9), 1001-1007.

Bambi, P. (2016). Caracterização da matéria orgânica nas zonas ripárias em diferentes condições de preservação no Cerrado do Planalto Central do Brasil. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/20386>.

Bakker, M. A., Carreño-Rocabado, G., & Poorter, L. (2011). Leaf economics traits predict litter decomposition of tropical plants and differ among land use types. *Functional Ecology*, 25(3), 473-483.

Boyero, L., Graça, M. A., Tonin, A. M., Pérez, J., Swafford, A. J., Ferreira, V., ... & Albariño, R. J. (2017). Riparian plant litter quality increases with latitude. *Scientific Reports*, 7(1), 1-10.

Boyero, L., Pearson, R. G., Hui, C., Gessner, M. O., Pérez, J., Alexandrou, M. A., ... & Barmuta, L. A. (2016). Biotic and abiotic variables influencing plant litter breakdown in streams: a global study. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1829), 20152664.

Caballe, G. (1998). Self-supporting capacity of tropical lianas: growth strategies. *Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne De Botanique*, 76.

Coley, P. D. (1983). Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological monographs*, 53(2), 209-234.

Engel, V. L., Fonseca, R. C. B., & OLIVEIRA, R. D. (1998). Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série técnica IPEF*, 12(32), 43-64.

Felfili, J. M., Mendonça, R. D., Walter, B. M. T., Silva Júnior, M. D., Nóbrega, M. G. G., Fagg, C. W., ... & Silva, M. A. (2001). Flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares do Brasil Central. *JF Ribeiro; CEL Fonseca & JC Souza-Silva. Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina, EMBRAPA/Cerrados*, 195-263.

Flindt, M. R., & Lillebø, A. I. (2005). Determination of total nitrogen and phosphorus in leaf litter. In *Methods to study litter decomposition* (pp. 53-59). Springer, Dordrecht.

Gonçalves, J. F. Jr., Graça, M. A. S., & Callisto, M. (2007). Litter decomposition in a Cerrado savannah stream is retarded by leaf toughness, low dissolved nutrients and a low density of shredders. *Freshwater Biology*, 52(8), 1440-1451.

Graça, M. A., Bärlocher, F., & Gessner, M. O. (Eds.). (2005). *Methods to study litter decomposition: a practical guide*. Springer Science & Business Media.

Graça, M. A., & Zimmer, M. (2005). Leaf toughness. In *Methods to Study Litter Decomposition* (pp. 121-125). Springer, Dordrecht.

Graça, M. A., Hyde, K., & Chauvet, E. (2016). Aquatic hyphomycetes and litter decomposition in tropical–subtropical low order streams. *Fungal Ecology*, 19, 182-189.

Haridasan, M. (2008). Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 20(3), 183-195.

Hegarty, E. E., & Caballé, G. (1991). Community ecology of vines. *The Biology of Vines. Cambridge University Press, Cambridge*, 313-335.

Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasiljbrj.gov.br>

Kennard, D. K. (1998). Biomechanical properties of tree saplings and free-standing lianas as indicators of susceptibility to logging damage. *Forest Ecology and Management*, 102(2-3), 179-191.

- Koerselman, W., & Meuleman, A. F. (1996). The vegetation N: P ratio: a new tool to detect the nature of nutrient limitation. *Journal of applied Ecology*, 1441-1450.
- Lill, J. T., & Marquis, R. J. (2001). The effects of leaf quality on herbivore performance and attack from natural enemies. *Oecologia*, 126(3), 418-428.
- Makkonen, M., Berg, M. P., Handa, I. T., Hättenschwiler, S., van Ruijven, J., van Bodegom, P. M., & Aerts, R. (2012). Highly consistent effects of plant litter identity and functional traits on decomposition across a latitudinal gradient. *Ecology letters*, 15(9), 1033-1041.
- Miatto, R. C., Wright, I. J., & Batalha, M. A. (2016). Relationships between soil nutrient status and nutrient-related leaf traits in Brazilian cerrado and seasonal forest communities. *Plant and soil*, 404(1-2), 13-33.
- Mirmanto, E., Proctor, J., Green, J., Nagy, L., & Suriantata. (1999). Effects of nitrogen and phosphorus fertilization in a lowland evergreen rainforest. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 354(1391), 1825-1829.
- Opler, P. A., Baker, H. G., & Frankie, G. W. (1991). Seasonality of climbers: a review and example from Costa Rican dry forest. *The biology of vines. Cambridge University Press, Cambridge*, 377-391.
- Putz, F. E. (1984). The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology*, 65(6), 1713-1724.
- Putz, F. E., & Windsor, D. M. (1987). Liana phenology on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*, 334-341.
- Ribeiro, J. F., & Walter, B. M. T. (2008). As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *Cerrado: ecologia e flora*, 1, 151-212.
- R version 4.0.3 (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-90005107-0, URL, Disponível em: <http://www.R-project.org>

Salinas, N., Malhi, Y., Meir, P., Silman, M., Roman Cuesta, R., Huaman, J., ... & Farfan, F. (2011). The sensitivity of tropical leaf litter decomposition to temperature: results from a large-scale leaf translocation experiment along an elevation gradient in Peruvian forests. *New phytologist*, 189(4), 967-977.

Sánchez-Azofeifa, G. A., Castro, K., Wright, S. J., Gamon, J., Kalacska, M., Rivard, B., ... & Feng, J. L. (2009). Differences in leaf traits, leaf internal structure, and spectral reflectance between two communities of lianas and trees: Implications for remote sensing in tropical environments. *Remote Sensing of Environment*, 113(10), 2076-2088.

Schnitzer, S. A., & Bongers, F. (2002). The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(5), 223-230.

Tonin, A. M. (2013). Efeito da escala espacial e da cobertura ripária na decomposição de detritos em riachos. Disponível em: repositorio.unb.br/bitstream/10482/14763/1/2013_AlanMoseleTonin.pdf

Tonin, A. M. (2017). Controles multiescalares bióticos e abióticos da dinâmica e decomposição de detritos foliares em riachos. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/25329>

Westbrook, J. W., Kitajima, K., Burleigh, J. G., Kress, W. J., Erickson, D. L., & Wright, S. J. (2011). What makes a leaf tough? Patterns of correlated evolution between leaf toughness traits and demographic rates among 197 shade-tolerant woody species in a neotropical forest. *The American Naturalist*, 177(6), 800-811.

Van der Werf, A. D. R. I. E., Geerts, R. H. E. M., Jacobs, F. H., Korevaar, H. E. I. N., Oomes, M. J., & de Visser, W. I. L. L. E. M. (1998). The importance of relative growth rate and associated traits for competition between species during vegetation succession. In *Inherent variation in plant growth. Physiological mechanisms and ecological consequences* (pp. 498-502). Backhuys Publishers.

8. APÊNDICE

Tabela 1. Concentração dos componentes estruturais químicos e físico (média \pm desvio padrão) das espécies de lianas e arbóreas de matas de galeria no Distrito Federal.

ID	Espécie	Hábito	Lignina* (%)	Celulose* (%)	Dureza (KgF/cm ²)	Fósforo (%)	Polifenóis (%)	SLA (cm ² /g)
1	<i>Alchornea glandulosa</i>	Arbórea	NA	NA	32 \pm 11	0,1346 \pm 0,0016	9,1 \pm 0,4	18,1 \pm 3,0
2	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Arbórea	30,9	34,6	90 \pm 6	0,1126 \pm 0,0069	46,4 \pm 2,5	8,4 \pm 0,5
3	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Arbórea	28,7	25,5	52 \pm 4	0,1990 \pm 0,0118	47,8 \pm 1,5	20,7 \pm 5,5
4	<i>Hymenaea courbaril</i>	Arbórea	29,2	49,2	62 \pm 30	0,2403 \pm 0,0274	14,6 \pm 1,6	6,9 \pm 0,3
5	<i>Maprounea guianensis</i>	Arbórea	23,7	15,8	33 \pm 6	0,0242 \pm 0,0019	66,8 \pm 10,9	10,5 \pm 3,0
6	<i>Ormosia arborea</i>	Arbórea	49,6	25,3	80 \pm 10	0,0659 \pm 0,0019	49,8 \pm 2,4	6,9 \pm 1,1
7	<i>Protium spruceanum</i>	Arbórea	38,9	32,0	39 \pm 7	0,0482 \pm 0,0081	43,1 \pm 2,4	12,1 \pm 2,0
8	<i>Tapirira guianensis</i>	Arbórea	33,6	23,3	26 \pm 4	0,0594 \pm 0,0113	6,5 \pm 0,3	7,5 \pm 1,2
9	<i>Amphilophium elongatum</i>	Liana	36,3	25,2	17 \pm 15	0,0021 \pm 0,0004	2,9 \pm 0,1	81,3 \pm 11,5
10	<i>Aristolochia gigantea</i>	Liana	31,4	27,8	38 \pm 14	0,0295 \pm 0,0010	10,8 \pm 1,6	92,6 \pm 20,0
11	<i>Banisteriopsis gardneriana</i>	Liana	22,0	39,9	41 \pm 10	0,0122 \pm 0,0023	4,4 \pm 0,7	92,7 \pm 18,1
12	Bignoniaceae	Liana	35,8	28,8	39 \pm 6	0,0125 \pm 0,0008	13,5 \pm 0,8	136,5 \pm 23,1
13	<i>Bignonia corymbosa</i>	Liana	22,4	31,3	64 \pm 12	0,0117 \pm 0,0012	7,1 \pm 0,5	94,7 \pm 9,5
14	<i>Davilla sp.</i>	Liana	NA	NA	38 \pm 7	0,0021 \pm 0,0004	4,2 \pm 0,2	74,0 \pm 3,2
15	<i>Heteropterys eglandulosa</i>	Liana	29,9	31,3	54 \pm 16	0,0112 \pm 0,0005	10,3 \pm 0,9	96,2 \pm 15,0

*Apenas uma réplica para cada espécie foi analisada por razões logísticas e em decorrência da pandemia do novo Corona Vírus. SLA = Área Foliar Específica.